

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

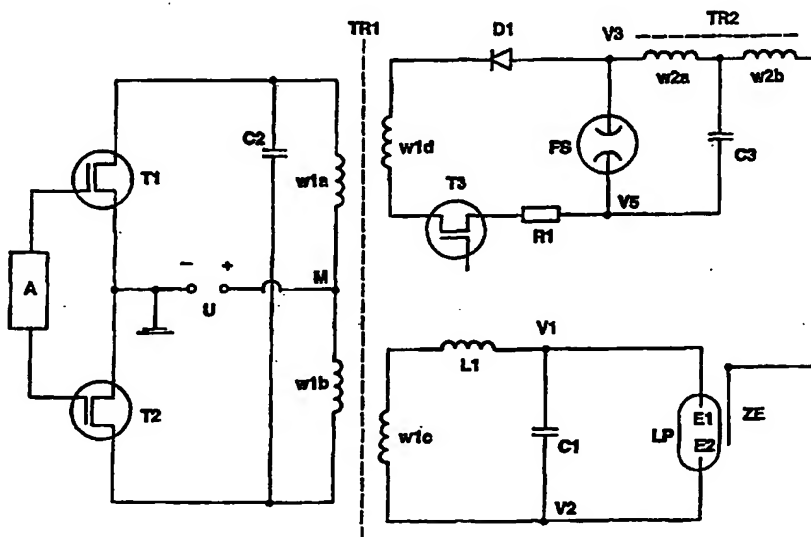
(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>H05B 41/00, H01J 61/56</b>	<b>A1</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 98/18297</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 30. April 1998 (30.04.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/DE97/02271</b>  (22) Internationales Anmeldedatum: 2. Oktober 1997 (02.10.97)  (30) Prioritätsdaten: 196 44 115.3 23. Oktober 1996 (23.10.96) DE  (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): PATENT-TREUHAND-GESELLSCHAFT FÜR ELEK- TRISCHE GLÜHLAMPEN MBH [DE/DE]; Hellabrunner Strasse 1, D-81543 München (DE).  (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HIRSCHMANN, Günther [AT/DE]; Etwiesenstrasse 34, D-81735 München (DE). MÜLLER, Stefan [DE/DE]; Albstrasse 66, D-73734 Esslin- gen (DE). MENGELE, Matthias [DE/DE]; Pütrichstrasse 4, D-81667 München (DE). WITTIG, Christian [DE/DE]; Geiseltasteigstrasse 88a, D-81545 München (DE). LEWANDOWSKI, Bernd [DE/DE]; Wielingerstrasse 10A, D-82340 Feldafing (DE).  (74) Gemeinsamer Vertreter: PATENT-TREUHAND-GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE GLÜHLAMPEN MBH; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: BR, CA, CN, CZ, HU, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.	

(54) Title: HIGH-PRESSURE DISCHARGE LAMP WITH AN AUXILIARY IGNITION ELECTRODE AS WELL AS CIRCUITRY AND PROCESS FOR OPERATION

(54) Bezeichnung: HOCHDRUCKENTLADUNGSLAMPE MIT EINER ZÜNDHILFSELEKTRODE SOWIE SCHALTUNGSANORD-  
NUNG UND VERFAHREN ZUM BETRIEB

(57) Abstract

The invention relates to circuitry for the operation of a high-pressure discharge lamp comprising a voltage transformer (T1, T2), preferably a push-pull transformer, a transformer (TR1) connected to the output of the voltage transformer (T1, T2), a pulse ignition device, and a load circuit designed as a serial resonance circuit (L1, C1) into which the high-pressure discharge lamp (LP) is switched. The transformer (TR1) possesses at least two secondary windings (w1c, w1d), wherein the first secondary winding (W1c) switches into the load circuit and the second secondary winding (w1d) is connected to the pulse ignition device at the voltage input. The ignition voltage output of the pulse ignition device is designed to be connected to an auxiliary ignition electrode (ZE) of the high-pressure discharge lamp (LP).



### (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Betrieb einer Hochdruckentladungslampe mit einem Spannungswandler (T1, T2), vorzugsweise einem Gegentaktwandler, einem an den Ausgang des Spannungswandlers (T1, T2) angeschlossenen Transformator (TR1), einer Impuls-Zündvorrichtung, einem als Serienresonanzkreis (L1, C1) ausgebildeten Lastkreis, in den die Hochdruckentladungslampe (LP) geschaltet ist. Der Transformator (TR1) besitzt mindestens zwei Sekundärwicklungen (w1c, w1d), wobei die erste Sekundärwicklung (w1c) in den Lastkreis geschaltet und die zweite Sekundärwicklung (w1d) an den Spannungseingang der Impuls-Zündvorrichtung angeschlossen ist. Der Zündspannungsausgang der Impuls-Zündvorrichtung ist zum Anschluß an eine Zündhilfselektrode (ZE) der Hochdruckentladungslampe (LP) vorgesehen.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

# HOCHDRUCKENTLADUNGSLAMPE MIT EINER ZÜNDHILFSELEKTRODE SOWIE SCHALTUNGSANORDNUNG UND VERFAHREN ZUM BETRIEB

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Betrieb einer Hochdruckentladungslampe gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie ein Beleuchtungssystem mit einer Hochdruckentladungslampe und einem Betriebsgerät für die Hochdruckentladungslampe.

5

## I. Technisches Gebiet

Insbesondere betrifft die Erfindung eine Schaltungsanordnung zum Betrieb einer niederwattigen Halogen-Metall dampf-Hochdruckentladungslampe, die beispielsweise in Kraftfahrzeugscheinwerfern verwendet wird und deren Nennleistung typischerweise ca. 35 Watt beträgt, sowie ein Beleuchtungssystem bestehend aus einer niederwattigen Halogen-Metall dampf-Hochdruckentladungslampe und einem darauf abgestimmten Betriebsgerät.

10

Die Hochdruckentladungslampe besitzt ein Entladungsgefäß aus Quarzglas, das mittels Molybdänfolieneinschmelzungen gasdicht verschlossen und von einem Außenkolben umgeben ist. In den Entladungsraum ragen zwei Gasentladungselektroden hinein, die über die Molybdänfolieneinschmelzungen mit externen Stromzuführungen elektrisch leitend verbunden sind. Die im Entladungsraum eingeschlossene ionisierbare Füllung dieser Lampe besteht aus Xenon und Metallhalogeniden.

15

- 2 -

Das Betriebsgerät bzw. die im Betriebsgerät untergebrachte Schaltungsanordnung zum Betrieb einer in einem Kraftfahrzeug-Scheinwerfer eingesetzten Hochdruckentladungslampe wird üblicherweise vom Bordnetz des Kraftfahrzeugs mit elektrischer Energie versorgt. Das heißt, die Schaltungsanordnung wird von einer Niedervolt-Spannungsquelle mit einer Gleichspannung von typischerweise 12 V oder 24 V gespeist. Mit Hilfe der Schaltungsanordnung muß diese vom Bordnetz gelieferte Gleichspannung hochtransformiert werden, so daß sie den für den Lampenbetrieb erforderlichen Bedürfnissen entspricht. Beispielsweise wird zum Zünden der Hochdruckentladungslampe im kalten Zustand eine Zündspannung von wenigen Kilovolt benötigt, während zum Heiß-Wiederzünden derselben Hochdruckentladungslampe – das heißt, zum Zünden im noch heißen Zustand – eine Zündspannung von ca. 20 kV erforderlich ist. Nach erfolgter Zündung beträgt die Betriebsspannung der Hochdruckentladungslampe, das heißt der zur Aufrechterhaltung der Bogenentladung erforderliche Spannungsabfall über der Entladungsstrecke, nur noch ungefähr 80 V bis 100 V.

## II. Stand der Technik

Die europäische Patentschrift EP 0 294 604 offenbart eine Schaltungsanordnung zum Betrieb einer Hochdruckentladungslampe an einer Niedervolt-Spannungsquelle, insbesondere zum Betrieb einer 35 W-Halogen-Metall-dampf-Hochdruckentladungslampe am 12 V-Bordnetz eines Kraftfahrzeuges. Diese Schaltungsanordnung besitzt einen selbstanschwingenden Gegentaktwandler, der mit zwei alternierend schaltenden Leistungstransistoren und zwei Transformatoren ausgestattet ist. Der eine Transformator ist Bestandteil der Ansteuerungsvorrichtung für die Leistungstransistoren, während der andere Transformator zur Übertragung der mittelfrequenten Schwingung des Gegentaktwandlers auf einen Serienresonanzkreis dient. Die Hochdruckentladungslampe bzw. die Entladungsstrecke der Hochdruck-

kentladungslampe ist in einen Parallelkreis zum Resonanzkondensator des Serienresonanzkreises geschaltet. Die Primärwicklung des zur Ansteuerungsvorrichtung gehörenden Transformators liegt in Reihe zur Sekundärwicklung des den Serienresonanzkreis versorgenden Transformators, um  
5 eine Anpassung der Ansteuerung des Gegentaktwandlers an die zu betreibende Lampe zu ermöglichen. Ferner besitzt die Schaltungsanordnung eine Vorrichtung zur Änderung der Zeitkonstanten der Steuerkreise des Gegentaktwandlers, um einerseits eine Stabilisierung der Lampenleistung bei Betriebsspannungsänderungen zu gewährleisten und um andererseits während  
10 der Einbrennphase der Hochdruckentladungslampe einen erhöhten Anlaufstrom zur Verfügung zu stellen. Zum Zünden der Hochdruckentladungslampe wird mittels Resonanzüberhöhung am Resonanzkondensator des Serienresonanzkreises eine sinusförmige Wechselspannung mit einer Frequenz von 45 kHz und einer Amplitude von bis zu ca. 18 kV generiert, die die  
15 Lampe innerhalb einer Zeitspanne von 6 ms zündet.

Das amerikanische Patent US 5,036,256 beschreibt eine Schaltungsanordnung für eine Hochdruckentladungslampe, die beispielsweise in einem Kraftfahrzeugscheinwerfer verwendet werden kann. Diese Schaltungsanordnung besitzt einen von einer Niedervolt-Spannungsquelle gespeisten Gegentaktwandler mit zwei Schalttransistoren und einem Transformator. Der Transformator des Gegentaktwandlers überträgt dessen hochfrequente Ausgangsspannung in den Lastkreis, in den die Hochdruckentladungslampe geschaltet ist. Die Frequenz dieser Ausgangsspannung beträgt ca. 20 kHz. Die hochfrequente Induktionsspannung an der Sekundärwicklung des Gegentaktwandler-Transformators wird mittels eines Brückengleichrichters in eine Gleichspannung für den Gleichstrombetrieb der Hochdruckentladungslampe  
25 konvertiert. Zum Zünden der Hochdruckentladungslampe besitzt die Schaltungsanordnung eine Impuls-Zündvorrichtung, die eine Funkenstrecke, einen Stoßkondensator und einen Impulstransformator aufweist und an den

- 4 -

Hauptelektroden, über der Entladungsstrecke der Hochdruckentladungslampe Zündspannungsimpulse von bis zu 30 kV erzeugt. Die Sekundärwicklungen des Impulstransformators sind in Reihe zur Entladungsstrecke der Hochdruckentladungslampe geschaltet, so daß nach erfolgter Lampenzündung der gesamte Betriebsstrom durch die Sekundärwicklungen des Impulstransformators fließt. Um die für den sicheren Übergang von der Glimm- zur Bogenentladung erforderliche Übernahme-Energie bereitzustellen, besitzt die in diesem US-Patent offenbarte Schaltungsanordnung ferner einen aus mehreren Dioden und Kondensatoren bestehenden Spannungsvervielfacher, dem ein Speicherkondensator nachgeschaltet ist.

### III. Darstellung der Erfindung

Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Schaltungsanordnung zum Betrieb einer Hochdruckentladungslampe bereitzustellen. Insbesondere soll die Schaltungsanordnung den flimmerfreien Betrieb einer in einem Kraftfahrzeugscheinwerfer eingesetzten Hochdruckentladungslampe ermöglichen und eine sichere Kalt- und Warmzündung dieser Lampe sowie einen schnellen und sicheren Übergang von der Glimm- in die Bogenentladung gewährleisten.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Besonders vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung besitzt einen Spannungswandler, der eine Wechselspannung erzeugt, einen an den Spannungswandler angeschlossenen Transformator, der die vom Spannungswandler generierte Wechselspannung in den als Serienresonanzkreis ausgebildeten Lastkreis für die Hochdruckentladungslampe überträgt, und eine Impuls-Zündvorrichtung für die Hochdruckentladungslampe. Der an den Spannungswandler

- 5 -

angeschlossene Transformator besitzt erfindungsgemäß mindestens zwei Sekundärwicklungen, wobei die erste Sekundärwicklung in den als Serienresonanzkreis ausgebildeten Lastkreis geschaltet und die zweite Sekundärwicklung an den Spannungseingang der Impuls-Zündvorrichtung angeschlossen ist. Der Zündspannungsausgang der Impuls-Zündvorrichtung ist zum Anschluß an eine Zündhilfselektrode der zu betreibenden Hochdruckentladungslampe vorgesehen. Die Spannungsversorgung der Impuls-Zündvorrichtung und des Lastkreises durch zwei Sekundärwicklungen des an den Spannungswandler angeschlossenen Transformators erlaubt eine Entkoppelung der Zündvorrichtung vom Lastkreis, in den der Serienresonanzkreis und die Hochdruckentladungslampe geschaltet sind, so daß nach erfolgter Lampenzündung der Betriebsstrom für die Hochdruckentladungslampe nicht durch die Zündvorrichtung fließen muß. Dadurch kann die Zündvorrichtung in wesentlich kompakterer Bauweise ausgeführt werden, da die Komponenten der Zündvorrichtung nicht die vergleichsweise hohe Stromstärke des Betriebsstromes während der Anlaufphase und während des Lampenbrennbetriebs aushalten müssen. Während der Zündphase und während der darauf folgenden Anlaufphase der Hochdruckentladungslampe wird mit Hilfe des Serienresonanzkreises mittels der Methode der Resonanzüberhöhung am Resonanzkondensator die für den Übergang von der Glimm- zur Bogenentladung erforderliche Übernahme-Energie für die Hochdruckentladungslampe bereitgestellt. Die oben erläuterte erfindungsgemäße Entkoppelung von Zündvorrichtung und Lastkreis ist besonders vorteilhaft bei Schaltungsanordnungen für in Kraftfahrzeugscheinwerfern eingesetzte Hochdruckentladungslampen, weil diese Lampen während ihrer Anlaufphase mit einem besonders hohen Strom beaufschlagt werden, um die Anlaufphase zu verkürzen. Der Begriff Anlaufphase bezeichnet hier die Zeitspanne von der Zündung der Lampe bis zum Erreichen eines quasi-stationären Betriebszustandes, bei dem sich eine stabile Bogenentladung in

der Lampe ausgebildet hat. Für eine Halogen-Metallampf-Hochdruckentladungslampe mit einer elektrischen Leistungsaufnahme von ca. 35 W, wie sie üblicherweise in Kraftfahrzeugscheinwerfern benutzt wird, wird während der Zünd- und Anlaufphase für den Übergang von der Glimm- zur Bogenentladung am Resonanzkondensator vorteilhafterweise eine resonanzüberhöhte mittelfrequente Wechselspannung mit Spannungsamplituden zwischen 500 V und 1500 V bereitgestellt.

Als Spannungswandler wird vorteilhafterweise ein Gegentaktwandler mit zwei Schalttransistoren verwendet, der zusammen mit dem an seinem Ausgang angeschlossenen Transformator den Betrieb der Hochdruckentladungslampe an einer Niedervolt-Spannungsquelle ermöglicht, was insbesondere für Anwendungen der Hochdruckentladungslampe in Kraftfahrzeugscheinwerfern von Bedeutung ist. Mit Hilfe des Gegentaktwandlers und des Transformators wird die Niedervolt-Spannung, beispielsweise die Versorgungsspannung eines Kraftfahrzeug-Bordnetzes, die typischerweise eine 12 V- oder 24 V-Gleichspannung ist, in eine mittelfrequente Wechselspannung mit einer Spannungsamplitude von ca. 500 V auf der Sekundärseite des Transformators hochtransformiert. Die Frequenz dieser Wechselspannung beträgt vorteilhafterweise mehr als 200 kHz und liegt bevorzugt zwischen 500 kHz und 3 MHz. In diesem bevorzugten Frequenzbereich ist insbesondere für niederwattige Hochdruckentladungslampen, wie sie in Kraftfahrzeugen verwendet werden, ein besonders flimmerfreier Betrieb möglich. Außerdem kann in diesem Frequenzbereich eine ausreichende Funkentstörung der Schaltungsanordnung noch mit vertretbaren Mitteln gewährleistet werden.

Der an den Gegentaktwandler angeschlossene Transformator besitzt zwei Primärwicklungen, die abwechselnd im Schalttakt des Gegentaktwandlers vom Versorgungsstrom durchflossen werden. Parallel zu den Primärwicklungen dieses Transformators ist vorteilhafterweise ein Kondensator geschal-



- 7 -

tet, der mit den Primärwicklungen des Transformators einen Resonanzkreis bildet. Die Kapazität dieses Kondensators ist vorteilhafterweise derart auf die Induktivität des Transformators abgestimmt, daß bei hoher Schaltfrequenz des Gegentaktwandlers an diesem Kondensator eine sinusförmige Spannung entsteht. Dadurch können die Schaltverluste an den Transistoren des Gegentaktwandlers erheblich reduziert werden.

Um Störungen des Lampenbetriebs durch das Auftreten von longitudinalen akustischen Resonanzen im Entladungsmedium zu vermeiden, wird vorteilhafterweise eine Frequenzmodulation der vom Spannungswandler erzeugten Wechselspannung für die Hochdruckentladungslampe durchgeführt. Die Mitten- oder Trägerfrequenz der frequenzmodulierten Wechselspannung beträgt vorteilhafterweise mehr als 300 kHz und liegt bevorzugterweise zwischen 500 kHz und 2,9 MHz. Der Frequenzhub beträgt vorteilhafterweise 10 kHz bis 100 kHz und die Modulationsfrequenz liegt vorteilhafterweise zwischen 100 Hz und 5 kHz.

Das erfindungsgemäße Beleuchtungssystem besteht aus einer Hochdruckentladungslampe und dem dazugehörigen Betriebsgerät, wobei das Betriebsgerät eine Schaltungsanordnung enthält, die einen Spannungswandler, der eine Wechselspannung erzeugt, einen an den Spannungswandler angeschlossenen Transformator, der die vom Spannungswandler generierte Wechselspannung in den Lastkreis für die Hochdruckentladungslampe überträgt, eine Impuls-Zündvorrichtung für die Hochdruckentladungslampe und einen Serienresonanzkreis, dessen Resonanzkapazität parallel zur Entladungsstrecke der Hochdruckentladungslampe geschaltet ist, besitzt. Der an den Spannungswandler angeschlossene Transformator weist mindestens zwei Sekundärwicklungen auf, wobei die erste Sekundärwicklung an den Serienresonanzkreis und die zweite Sekundärwicklung an den Spannungseingang der Impuls-Zündvorrichtung angeschlossen ist.

- 8 -

Die zum erfindungsgemäßen Beleuchtungssystem gehörende Hochdruckentladungslampe weist zusätzlich zu den innerhalb ihres Entladungsgefäßes angeordneten Elektroden eine Zündhilfselektrode auf, die an den Zündspannungsausgang der Impuls-Zündvorrichtung angeschlossen ist und die  
5 zum Zünden der Hochdruckentladungslampe mit Hochspannungsimpulsen beaufschlagt wird. Die Zündhilfselektrode befindet sich vorteilhafterweise außerhalb des Entladungsgefäßes, so daß die Zündimpulse kapazitiv in die Lampe eingekoppelt werden. Vorteilhafterweise besteht die Zündhilfselektrode aus einer elektrisch leitfähigen Schicht, die auf einem Lampengefäß,  
10 vorzugsweise auf dem das Entladungsgefäß umgebenden Außenkolben der Hochdruckentladungslampe, aufgebracht ist. Bei in Kraftfahrzeugscheinwerfern verwendeten Hochdruckentladungslampen ist diese elektrisch leitfähige Schicht außerdem vorteilhafterweise auch als optische Blende zur Erzeugung des Abblendlichtes ausgebildet.

15 Nachstehend wird die Erfindung anhand zweier bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 Eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung

20 Figur 2 Eine Seitenansicht einer Hochdruckentladungslampe mit Zündhilfselektrode zum Betrieb an der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung in schematischer Darstellung

Figur 3 Eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung gemäß eines zweiten Ausführungsbeispiels

#### IV. Bevorzugte Ausführungsbeispiele

25 Die Figur 1 zeigt schematisch das Schaltungsprinzip der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zum Betrieb einer Halogen-Metallampf-Hochdruck-

entladungslampe mit einer elektrischen Leistungsaufnahme von ca. 35 W. Diese Schaltungsanordnung besitzt einen Gegentaktwandler, der an seinem Eingang von einer 12 V-Gleichspannungsquelle U gespeist wird, und einen Lastkreis, in den die zu betreibende Hochdruckentladungslampe geschaltet ist, sowie eine Impuls-Zündvorrichtung für die Hochdruckentladungslampe.

Der Gegentaktwandler wird im wesentlichen von zwei Feldeffekttransistoren T1, T2, ihrer Ansteuerungsvorrichtung A und einem Transformator TR1 mit zwei Primärwicklungen w1a, w1b und zwei Sekundärwicklungen w1c, w1d gebildet. Der geerdete Minuspol der Gleichspannungsquelle U ist mit den Source-Anschlüssen beider Feldeffekttransistoren T1, T2 verbunden. Der Pluspol der Gleichspannungsquelle U ist über einen Mittenabgriff M einerseits mit einem ersten Anschluß der ersten Primärwicklung w1a des Transformators TR1 und andererseits mit einem ersten Anschluß der zweiten Primärwicklung w1b des Transformators TR1 verbunden. Der zweite Anschluß der ersten Primärwicklung w1a ist mit dem Drain-Anschluß des ersten Feldeffekttransistors T1 verbunden und der zweite Anschluß der zweiten Primärwicklung w1b ist zum Drain-Anschluß des zweiten Feldeffekttransistors T2 geführt. Die erste Sekundärwicklung w1c ist in den Lastkreis geschaltet, während die zweite Sekundärwicklung w1d des Transformators TR1 an die Zündvorrichtung angeschlossen ist.

Der Lastkreis enthält neben der Sekundärwicklung w1c noch eine Resonanzinduktivität L1, einen Resonanzkondensator C1 und zwei Anschlüsse für die zu betreibende Hochdruckentladungslampe LP. Die Resonanzinduktivität L1 und der Resonanzkondensator C1 bilden einen Serienresonanzkreis, der von der Sekundärwicklung w1c des Transformators TR1 mit einer mittelfrequenten Wechselspannung versorgt wird. Die Halogen-Metalldampf-Hochdruckentladungslampe LP ist derart an den Lastkreis angeschlossen, daß die durch ihre Hauptelektroden E1, E2 definierte Entladungsstrecke

- 10 -

parallel zum Resonanzkondensator C1 geschaltet ist. Ein Anschluß der ersten Sekundärwicklung w1c ist über die Resonanzinduktivität L1 und den Verzweigungspunkt V1 mit einem Anschluß des Resonanzkondensators C1 und mit der Elektrode E1 der Hochdruckentladungslampe LP verbunden. Der  
5 andere Anschluß der ersten Sekundärwicklung w1c ist über den Verzweigungspunkt V2 mit dem anderen Anschluß des Resonanzkondensators C1 und mit der Elektrode E2 der Hochdruckentladungslampe LP verbunden.

Die Impuls-Zündvorrichtung wird von einer Funkenstrecke FS, einem Stoßkondensator C3, einem Impulstransformator TR2, einer Gleichrichterdiode  
10 D1, einem ohmschen Widerstand R1, einem Feldeffekttransistor T3 und der zweiten Sekundärwicklung w1d des Transformators TR1 gebildet. Ein erster Anschluß der zweiten Sekundärwicklung w1d ist mit der Kathode der Gleichrichterdiode D1 verbunden. Die Anode der Gleichrichterdiode D1 ist über den Verzweigungspunkt V3 einem ersten Anschluß der Funkenstrecke  
15 FS und mit einem ersten Anschluß der Primärwicklung w2a des Impulstransformators TR2 verbunden. Der zweite Anschluß der Primärwicklung w2a ist über den Verzweigungspunkt V4 an einen ersten Anschluß der Sekundärwicklung w2b des Impulstransformators TR2 und an einen Anschluß des Stoßkondensators C3 angeschlossen. Der andere Anschluß des  
20 Stoßkondensators C3 ist über den Verzweigungspunkt V5 mit dem zweiten Anschluß der Funkenstrecke FS und mit dem ohmschen Widerstand R1 verbunden. Der Verzweigungspunkt V5 liegt auf dem gleichen elektrischen Potential wie der Verzweigungspunkt V2. Der ohmsche Widerstand R1 ist über die Source-Drain-Strecke des Feldeffekttransistors T3 mit dem zweiten An-  
25 schluß der zweiten Sekundärwicklung w1d des Transformators TR1 verbunden. Der zweite Anschluß der Sekundärwicklung w2b des Impulstransformators TR2 bildet den Zündspannungsausgang der Impuls-Zündvorrichtung. Er ist an die Zündhilfselektrode ZE der Hochdruckentladungslampe LP angeschlossen.

Bei der in Figur 2 abgebildeten Hochdruckentladungslampe LP handelt es sich um eine einseitig gesockelte Halogen-Metall dampf-Hochdruckentladungslampe LP mit einer elektrischen Leistungsaufnahme von ca. 35 W. Sie bildet zusammen mit einem darauf abgestimmten Betriebsgerät, das die in

5 Figur 1 dargestellte erfindungsgemäße Schaltungsanordnung aufweist, ein für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer verwendbares Beleuchtungssystem. Die Lampe LP besitzt ein Entladungsgefäß 1 aus Quarzglas, in dem eine ionisierbare Füllung gasdicht eingeschlossen ist. Die ionisierbare Füllung enthält Xenon und Metallhalogenidverbindungen. Die beiden Enden 1a, 1b des Ent-

10 ladungsgefäßes 1 sind jeweils mittels einer Molybdänfolien-Einschmelzung 2a, 2b abgedichtet. Im Innenraum des Entladungsgefäßes 1 befinden sich zwei Elektroden E1, E2, zwischen denen sich während des Lampenbetriebes der für die Lichtemission verantwortliche Entladungsbogen ausbildet. Diese Hauptelektroden E1, E2 sind jeweils über eine der Molybdänfolien-

15 Einschmelzungen 2a, 2b elektrisch leitend mit einer Stromzuführung 3a, 3b des Lampensockels 4 verbunden. Das Entladungsgefäß 1 wird von einem gläsernen Außenkolben 5 umhüllt. Eine detaillierte Beschreibung des Aufbaus dieser Lampe LP findet man beispielsweise in der Offenlegungsschrift EP 0 696 046. Die Zündhilfselektrode ZE wird hier bei diesem Ausführungs-

20 beispiel der Erfindung von einer dünnen metallischen Beschichtung auf der äußeren Oberfläche des Außenkolbens 5 gebildet. Die dünne metallische Beschichtung ZE besitzt die Form eines langgestreckten Streifens, der sich vom sockelnahen Ende des Außenkolbens 5 ungefähr bis auf die Höhe des Entladungsgefäßmittelpunktes erstreckt, so daß das sockelferne Ende der Zünd-

25 hilfselektrode ZE annähernd gleich weit von beiden Elektroden E1, E2 entfernt ist.

Die von der Ansteuerungsvorrichtung A angesteuerten Feldeffekttransistoren T1, T2 schalten alternierend mit einer Schaltfrequenz von ungefähr 800 kHz, so daß – ohne Berücksichtigung des Kondensators C2 – die beiden

Primärwicklungen w1a, w1b des Transformators TR1 abwechselnd mit der 12 V-Gleichspannungsquelle U verbunden sind. Durch die Primärwicklungen w1a, w1b fließt daher ein Wechselstrom, dessen Frequenz mit der Schaltfrequenz des Gegentaktwandlers übereinstimmt. Die Kapazität des Kondensators C2 ist so auf die Induktivität der Primärwicklungen w1a, w1b abgestimmt, daß die Primärwicklungen w1a, w1b und der Kondensator C2 bei der Schaltfrequenz des Gegentaktwandlers T1, T2 einen Resonanzkreis bilden, mit dessen Hilfe die in den Feldeffekttransistoren T1, T2 auftretenden Schaltverluste reduziert werden. Die am Kondensator C2 abfallende Spannung ist nahezu sinusförmig. Der Spannungsverlauf an den Primärwicklungen w1a, w1b beschreibt jeweils eine Sinushalbschwingung, deren Spitzenwert aufgrund der Resonanzüberhöhung ungefähr 24 V beträgt. Beide Primärwicklungen w1a, w1b sind induktiv an beide Sekundärwicklungen w1c, w1d des Transformators TR1 gekoppelt. Die Primärwicklungen w1a, w1b besitzen jeweils 3 Windungen und die Sekundärwicklungen w1c, w1d jeweils 40 Windungen, so daß die vom Gegentaktwandler T1, T2 generierte Wechselspannung mit einem Übersetzungsverhältnis von annähernd 13:1 mittels der ersten Sekundärwicklung w1c in den Lastkreis und mittels der zweiten Sekundärwicklung w1d in die Impuls-Zündvorrichtung übertragen wird. Die in den Sekundärwicklungen w1c, w1d induzierten Spitzenspannungen betragen ungefähr 500 V. Die Frequenzen der Induktionsspannungen im Lastkreis und in der Zündvorrichtung stimmen mit der Frequenz der vom Gegentaktwandler T1, T2 erzeugten Wechselspannung überein.

Zum Zünden der Halogen-Metallampf-Hochdruckentladungslampe LP wird mittels des Schalttransistors T3 die Impuls-Zündvorrichtung aktiviert. Dazu wird das Gate des Feldeffekttransistors T3 von einem integrierten Schaltkreis (nicht abgebildet), insbesondere einer Timer-Schaltung, angesteuert. Bei durchgeschaltetem Transistor T3 lädt sich der Stoßkondensator C3 über die Gleichrichterdiode D1 und die Primärwicklung w2a des Im-

- pulstransformators TR2 auf, um sich dann jeweils beim Erreichen der Durchbruchsspannung der Funkenstrecke FS stoßweise wieder zu entladen. Die stoßweise auftretenden Entladungsströme des Kondensators C3 fließen durch die Primärwicklung w2a des Impulstransformators TR2 und werden
- 5 von der Sekundärwicklung w2b in Hochspannungsimpulse umgewandelt, die der Zündhilfselektrode ZE der Halogen-Metall dampf-Hochdruckentladungslampe LP zugeführt und kapazitiv in die Lampe LP eingekoppelt werden. Diese von der Sekundärwicklung w2b an die Zündhilfselektrode ZE übertragenen Hochspannungs-Zündimpulse sind unipolar und in diesem
- 10 Ausführungsbeispiel positiv gepolt. Sie erreichen Spitzenwerte von ca. 30 kV. Da der Stoßkondensator C3 und die Primärwicklung w2a als Schwingkreis ausgebildet sind, wird bei jeder Entladung des Kondensators C3 nicht nur ein Zündspannungsimpuls erzeugt, sondern eine ganze Kaskade von Hochspannungsimpulsen für die Zündhilfselektrode ZE ausgelöst.
- 15 Die erste Sekundärwicklung w1c des Transformators TR1 versorgt den Lastkreis, der die Resonanzkreisbauteile L1, C1 und Anschlüsse für die Hochdruckentladungslampe LP enthält, mit einer Eingangsspannung von ca. 500 V. Mittels des Serienresonanzkreises L1, C1 wird eine Resonanzüberhöhung dieser Eingangsspannung von ca. 500 V bis 1500 V erzielt. Die in dem
- 20 Resonanzkreis L1, C1 gespeicherte Energie wird der Lampe LP unmittelbar nach ihrer Zündung als Übernahme-Energie zur Verfügung gestellt, um einen schnellen Anlauf der Lampe und insbesondere einen schnellen Übergang von der Glimm- in die Bogenentladung zu gewährleisten. Die Resonanzkreisbauelemente C1, L1 sind so dimensioniert, daß die verfügbare
- 25 Übernahme-Energie optimal auf die zu betreibende Lampe LP abgestimmt ist. Bei dem hier erläuterten Ausführungsbeispiel einer 35W-Halogen-Metall dampf-Hochdruckentladungslampe besitzt der Resonanzkondensator C1 eine Kapazität von 330 pF und die Resonanzinduktivität L1 eine Induktivität von 50 µH, so daß sich für den Serienresonanzkreis L1, C1 eine Reso-

- 14 -

nanzfrequenz von 1,2 MHz ergibt. Bereits während der Zünd- und Anlaufphase der Lampe LP wird ihre Versorgungsspannung, das heißt, die über ihren Elektroden E1, E2 abfallende Spannung, frequenzmoduliert. Die Trägerfrequenz und der Frequenzhub sowie die Modulationsfrequenz sind so gewählt, daß die verfügbare Übernahme-Energie optimal auf die zu betreibende Lampe LP abgestimmt ist.

Nach Beendigung der Zünd- und Anlaufphase der Halogen-Metall dampf-Hochdruckentladungslampe LP wird die Lampe mit einer frequenzmodulierten Wechselspannung betrieben. Die Trägerfrequenz oder Mittenfrequenz dieser frequenzmodulierten Wechselspannung beträgt ca. 800 kHz und der Frequenzhub ungefähr 100 kHz, so daß die Frequenz der Lampenbetriebsspannung periodisch zwischen 700 kHz und 900 kHz variiert. Die Modulationsfrequenz beträgt ca. 1,5 kHz. Das Modulationssignal ist dreieckförmig. Durch die Modulation wird ein flimmerfreier stabiler Entladungsbogen erreicht.

Die Frequenzmodulation der Wechselspannung wird mit Hilfe eines zur Ansteuerungsvorrichtung A gehörenden Frequenzgenerator (nicht abgebildet) durchgeführt. Da die Ansteuerungsvorrichtung A für das Verständnis der vorliegenden Erfindung unwesentlich ist, soll diese hier nicht näher erläutert werden. Die Ansteuerungsvorrichtung kann beispielsweise mit Hilfe eines integrierten Schaltkreises realisiert werden, dessen Ausgang mit den Gate-Anschlüssen der Feldeffekttransistoren T1, T2 verbunden ist und der die Zeitabläufe aller Prozesse in der gesamten Schaltungsanordnung steuert. Üblicherweise ermöglicht die Ansteuerungsvorrichtung A auch eine Leistungsregelung der Lampe LP mittels einer Pulsweitenmodulation des Steuersignals für die Feldeffekttransistoren T1, T2 des Gegentaktwandlers. Die Ansteuerungsvorrichtung A kann aber auch mit Hilfe eines zusätzlichen



Transformators erfolgen, wie das beispielsweise in den europäischen Patentanmeldungen EP 0 294 604 und EP 0 294 605 offenbart ist.

Die Figur 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung. Dieses zweite Ausführungsbeispiel unterscheidet sich vom ersten Ausführungsbeispiel nur durch die im Lastkreis angeordnete Resonanzinduktivität, die beim zweiten Ausführungsbeispiel von zwei gleich großen Induktivitäten  $L1'$ ,  $L1''$  gebildet wird. Aus diesem Grund wurden in den Figuren 1 und 3 für identische Bauteile dieselben Bezugszeichen gewählt. Beim zweiten Ausführungsbeispiel sind die Bauteile  $L1'$ ,  $L1''$ , C1 des Serienresonanzkreises symmetrisch bezüglich der Lampenelektroden E1, E2 angeordnet. Das heißt, ein erster Anschluß der ersten Resonanzinduktivität  $L1'$  ist mit einem ersten Anschluß der ersten Sekundärwicklung  $w1c$  des Transformators TR1 verbunden, während ihr zweiter Anschluß über den Verbindungspunkt V1 mit der ersten Lampenelektrode E1 und mit einem ersten Anschluß des Resonanzkondensators C1 verbunden ist. Analog dazu ist der erste Anschluß der zweiten Resonanzinduktivität  $L1''$  mit dem zweiten Anschluß der ersten Sekundärwicklung  $w1c$  und ihr zweiter Anschluß über den Verbindungspunkt V2 mit der zweiten Lampenelektrode E2 und mit dem zweiten Anschluß des Resonanzkondensators C1 verbunden. Dadurch wird, insbesondere während der Anlaufphase der Hochdruckentladungslampe LP, in der der Übergang von der Glimm- zur Bogenentladung erfolgt, die im Serienresonanzkreis  $L1'$ ,  $L1''$ , C1 gespeicherte Energie symmetrisch über beide Lampenelektroden E1, E2 in die Hochdruckentladungslampe LP eingekoppelt. Der Aufbau und die Funktionsweise des zweiten Ausführungsbeispiels stimmen in allen anderen Teilen mit dem Aufbau und der Funktionsweise des ersten Ausführungsbeispiels überein.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die oben näher beschriebenen Ausführungsbeispiele. Beispielsweise kann zwischen der Niedervolt-Span-

nungsquelle U und dem Eingang des Gegentaktwandlers noch ein Hochfrequenzfilter geschaltet sein, das eine Funkentstörung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung bewirkt und die Rückwirkung der vom Gegentaktwandler generierten hoch- bzw. mittelfrequenten Schwingung auf die Spannungsquelle erheblich vermindert. Ferner kann anstelle eines Gegentaktwandlers auch ein anderer Spannungswandler verwendet werden. Die Zündvorrichtung kann statt einer Funkenstrecke auch einen anderen automatischen Schalter, beispielsweise eine Vierschichtdiode, einen Triac oder ein anderes als Schwellwertschalter ausgebildetes Halbleiterbauteil aufweisen.

5

10 Außerdem kann der Schalttransistor T3 der Zündvorrichtung auch durch ein Relais ersetzt werden.

Es ist aber auch möglich, den Transistor T3 zwischen der Diode D1 und dem Verzweigungspunkt V3 in die Zündvorrichtung zu schalten und dabei die Diode D1 so zu polen, daß ihre Anode mit der Sekundärwicklung w1d und ihre Kathode mit dem Drain-Anschluß des Transistors T3 verbunden ist. Der Verzweigungspunkt V5 ist dann über den Widerstand R1 mit der Sekundärwicklung w1d verbunden.

15

Für die Zündhilfselektrode ZE der Hochdruckentladungslampe sind ebenfalls verschiedene Ausführungsformen möglich. Beispielsweise kann die Zündhilfselektrode auch als dünne metallische Beschichtung auf der Innenseite des Außenkolbens oder auf der Außenseite des Entladungsgefäßes ausgebildet sein. Ferner kann die in Figur 2 dargestellte streifenartige Zündhilfselektrode ZE auf der Außenseite des Außenkolbens auch verbreitet und derart ausgeformt werden, daß sie zugleich auch als optische Blende oder Abschatter zur Erzeugung des Abblendlichts dienen kann. Schließlich ist es auch möglich, die Zündhilfselektrode aus einem Draht zu fertigen, der sich parallel zur Lampenlängsachse innerhalb oder außerhalb des Außenkolbens erstreckt, oder der um das Entladungsgefäß geschlungen ist.

20

25

- 17 -

- Grundsätzlich muß das aus der Hochdruckentladungslampe LP und der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung bestehende Beleuchtungssystem nicht unbedingt Bestandteil eines Kraftfahrzeugscheinwerfers sein. Es kann auch für andere Anwendungen, beispielsweise für Projektoren oder andere
- 5 Foto-Optik-Anwendungen, genutzt werden. In diesem Fall stammt die Versorgungsspannung U nicht vom Bordnetz eines Kraftfahrzeugs. Es kann sich dann bei der Versorgungsspannung U auch um die gleichgerichtete Wechselspannung einer Wechselspannungsquelle handeln.

**Patentansprüche**

1. Schaltungsanordnung zum Betrieb einer Hochdruckentladungslampe mit
  - einem Spannungswandler (T1, T2), der eine Wechselspannung erzeugt,
  - 5    - einem Transformator (TR1), der an den Spannungswandler (T1, T2) angeschlossen ist,
  - einer Impuls-Zündvorrichtung für die Hochdruckentladungslampe, wobei die Impuls-Zündvorrichtung einen Spannungseingang und einen Zündspannungsausgang besitzt,
  - 10   - einem als Serienresonanzkreis ausgebildeten Lastkreis, in den die Hochdruckentladungslampe (LP) geschaltet ist und der mindestens eine Resonanzinduktivität (L1) und mindestens einen Resonanzkondensator (C1) enthält,
  - dadurch gekennzeichnet, daß
  - 15    - der Transformator (TR1) mindestens zwei Sekundärwicklungen (w1c, w1d) besitzt, wobei die erste Sekundärwicklung (w1c) in den Lastkreis geschaltet ist und die zweite Sekundärwicklung (w1d) an den Spannungseingang der Impuls-Zündvorrichtung angeschlossen ist,
  - 20    - der Zündspannungsausgang der Impuls-Zündvorrichtung zum Anschluß an eine Zündhilfselektrode (ZE) der Hochdruckentladungslampe (LP) vorgesehen ist.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz der vom Spannungswandler (T1, T2) erzeugten Wechselspannung größer als 200 kHz ist.
- 25

- 19 -

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz der vom Spannungswandler (T1, T2) erzeugten Wechselspannung zwischen 500 kHz und 3 MHz liegt.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
5 die Resonanzfrequenz des unbelasteten Serienresonanzkreises größer als 200 kHz ist.
5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Resonanzfrequenz des unbelasteten Serienresonanzkreises zwischen 500 kHz und 3 MHz liegt.
6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
10 die Impuls-Zündvorrichtung einen Stoßkondensator (C3), einen Impulstransformator (TR2) und einen automatischen Schalter (FS) enthält.
7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß  
15 der automatische Schalter (FS) eine Funkenstrecke ist.
8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der automatische Schalter ein als Schwellwertschalter ausgebildetes Halbleiterbauteil ist.
9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
20 die Zündvorrichtung einen Gleichrichter (D1) enthält.
10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Spannungswandler (T1, T2) ein Gegentaktwandler ist.
11. Schaltungsanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß  
25 – der Gegentaktwandler zwei Schalttransistoren (T1, T2) aufweist,

- 20 -

- der Transformator (TR1) des Gegentaktwandlers (T1, T2) zwei Primärwicklungen (w1a, w1b) mit jeweils zwei Anschlüssen besitzt,
  - der erste Anschluß der ersten Primärwicklung über einen Mittenabgriff (M) mit dem ersten Anschluß der zweiten Primärwicklung (w1b) verbunden ist,
  - der zweite Anschluß der ersten Primärwicklung (w1a) an den ersten Schalttransistor (T1) angeschlossen ist,
  - der Mittenabgriff für den Anschluß an den positiven Pol einer Gleichspannungsversorgung (U) vorgesehen ist,
  - der zweite Anschluß der zweiten Primärwicklung (w1b) an den zweiten Schalttransistor (T2) angeschlossen ist,
  - der Gegentaktwandler (T1, T2) mindestens einen Resonanzkondensator (C2) aufweist, wobei ein Anschluß des mindestens einen Resonanzkondensators (C2) mit dem ersten Anschluß der ersten Primärwicklung (w1a) und der andere Anschluß des mindestens einen Resonanzkondensators (C2) mit dem zweiten Anschluß der zweiten Primärwicklung (w1b) verbunden ist.
12. Beleuchtungssystem mit einer Hochdruckentladungslampe und einem Betriebsgerät für die Hochdruckentladungslampe, wobei das Betriebsgerät eine Schaltungsanordnung gemäß des Anspruchs 1 enthält, und wobei die Hochdruckentladungslampe ein Entladungsgefäß mit darin angeordneten Elektroden aufweist, zwischen denen sich während des Lampenbetriebs eine Gasentladung ausbildet, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochdruckentladungslampe (LP) eine Zündhilfeelektrode (ZE) aufweist, die mit dem Zündspannungsausgang der Impuls-Zündvorrichtung elektrisch leitend verbunden ist.

13. Beleuchtungssystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Zündhilfselektrode (ZE) außerhalb des Entladungsgefäßes angeordnet ist.
14. Beleuchtungssystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß  
5 die Zündhilfselektrode (ZE) von einer elektrisch leitfähigen Schicht gebildet wird, die auf einem Lampengefäß der Hochdruckentladungslampe (LP) aufgebracht ist.
15. Beleuchtungssystem nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß  
10 die Hochdruckentladungslampe ein Entladungsgefäß und einen Außenkolben besitzt, der das Entladungsgefäß ganz oder teilweise umschließt, und daß das Lampengefäß der Außenkolben ist.
16. Beleuchtungssystem nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch leitfähige Schicht als optische Blende ausgebildet ist.
17. Beleuchtungssystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß  
15 die Hochdruckentladungslampe eine Halogen-Metalldampf-Hochdruckentladungslampe mit einer elektrischen Leistungsaufnahme kleiner oder gleich 100 W ist.
18. Betriebsverfahren für ein Beleuchtungssystem gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß  
20 – zum Zünden der Hochdruckentladungslampe (LP) die Zündhilfselektrode (ZE) der Hochdruckentladungslampe (LP) mit Hochspannungsimpulsen beaufschlagt wird,  
– während der Zündphase der Hochdruckentladungslampe (LP) und während der darauf folgenden Übergangsphase von der Glimmentladung zur Bogenentladung am Resonanzkondensator (C1) des Serienresonanzkreises (L1, C1) eine mittels Resonanzüberhöhung er-  
25

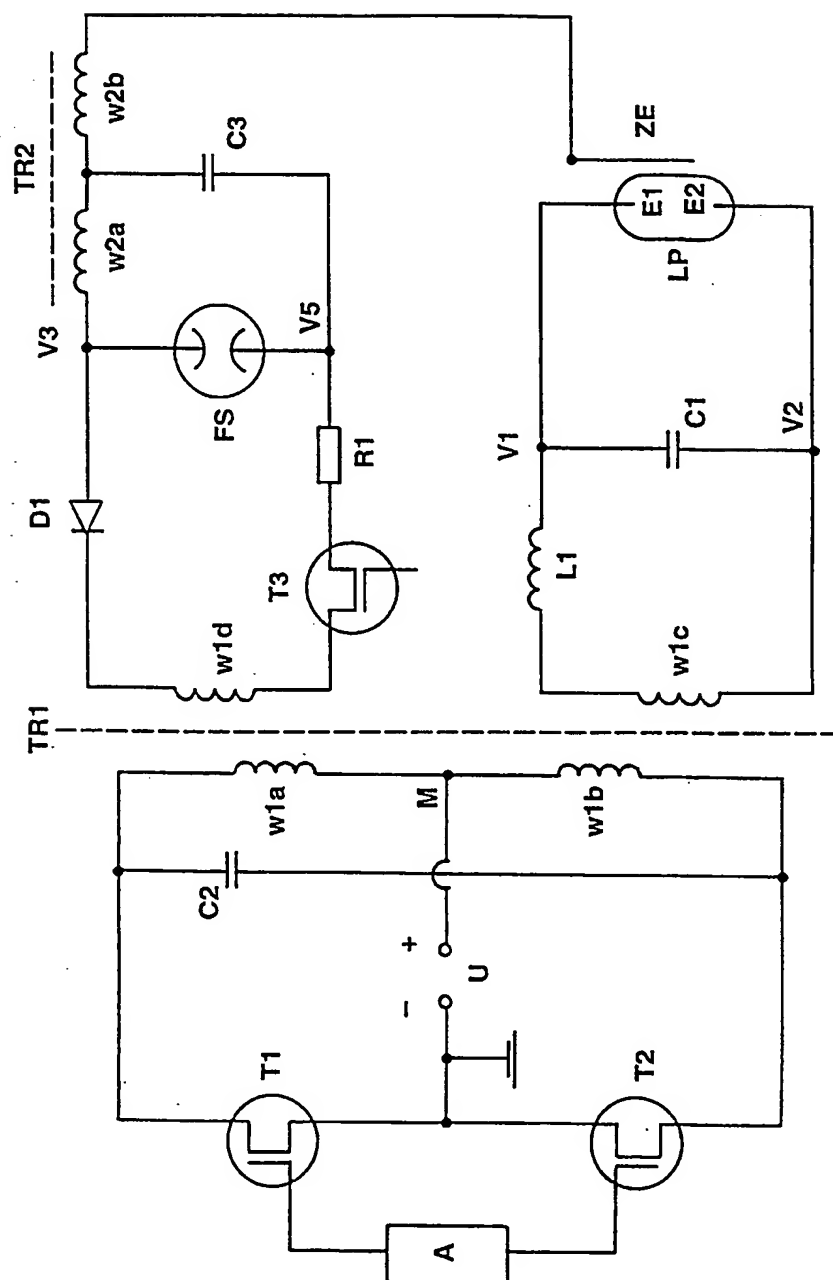
zeugte Wechselspannung für die Hochdruckentladungslampe (LP) bereitgestellt wird.

19. Betriebsverfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz der Wechselspannung größer als 200 kHz ist.
- 5 20. Betriebsverfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz der Wechselspannung größer als 500 kHz ist.
21. Betriebsverfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochdruckentladungslampe (LP) eine Halogen-Metallampf-Hochdruckentladungslampe mit einer Nennleistung kleiner oder gleich  
10 100 W ist und die Amplitude der am Resonanzkondensator (C1) des Serienresonanzkreises (L1, C1) mittels Resonanzüberhöhung erzeugten Wechselspannung zwischen 500 V und 1,5 kV beträgt.
22. Betriebsverfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die  
15 Hochdruckentladungslampe nach Beendigung der Übergangsphase von der Glimm- zur Bogenentladung mit einer frequenzmodulierten Wechselspannung betrieben wird.
23. Betriebsverfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerfrequenz der frequenzmodulierten Wechselspannung größer als 300 kHz ist.
- 20 24. Betriebsverfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerfrequenz der frequenzmodulierten Wechselspannung zwischen 500 kHz und 2,9 MHz beträgt.
- 25 25. Betriebsverfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Frequenzhub der frequenzmodulierten Wechselspannung 10 kHz bis 100 kHz beträgt.

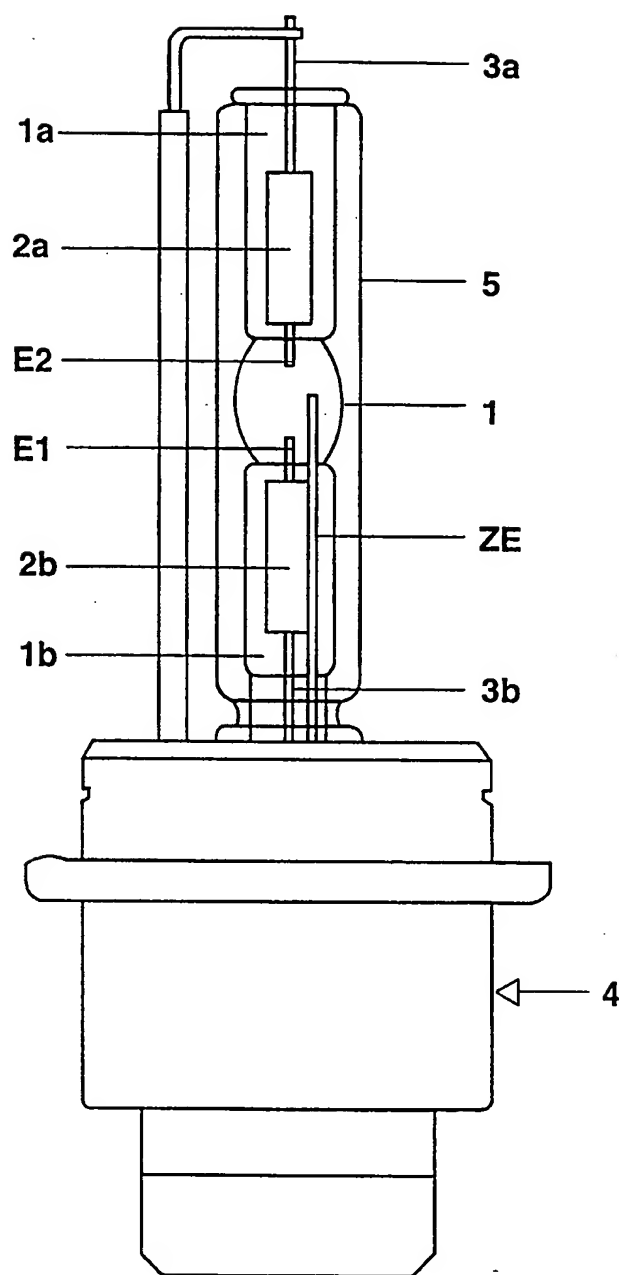


- 23 -

26. Betriebsverfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Modulationsfrequenz der Wechselspannung 100 Hz bis 5 kHz beträgt.
27. Betriebsverfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltungsanordnung von einer Niedervolt-Spannungsquelle versorgt wird.
- 5
28. Betriebsverfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Niedervolt-Spannungsquelle eine Gleichspannungsquelle ist.
29. Betriebsverfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichspannungsquelle eine Kraftfahrzeugbatterie ist.
- 10
30. Betriebsverfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Versorgungsspannung der Niedervolt-Spannungsquelle kleiner als 50 V ist.



**FIG. 1**



**FIG. 2**

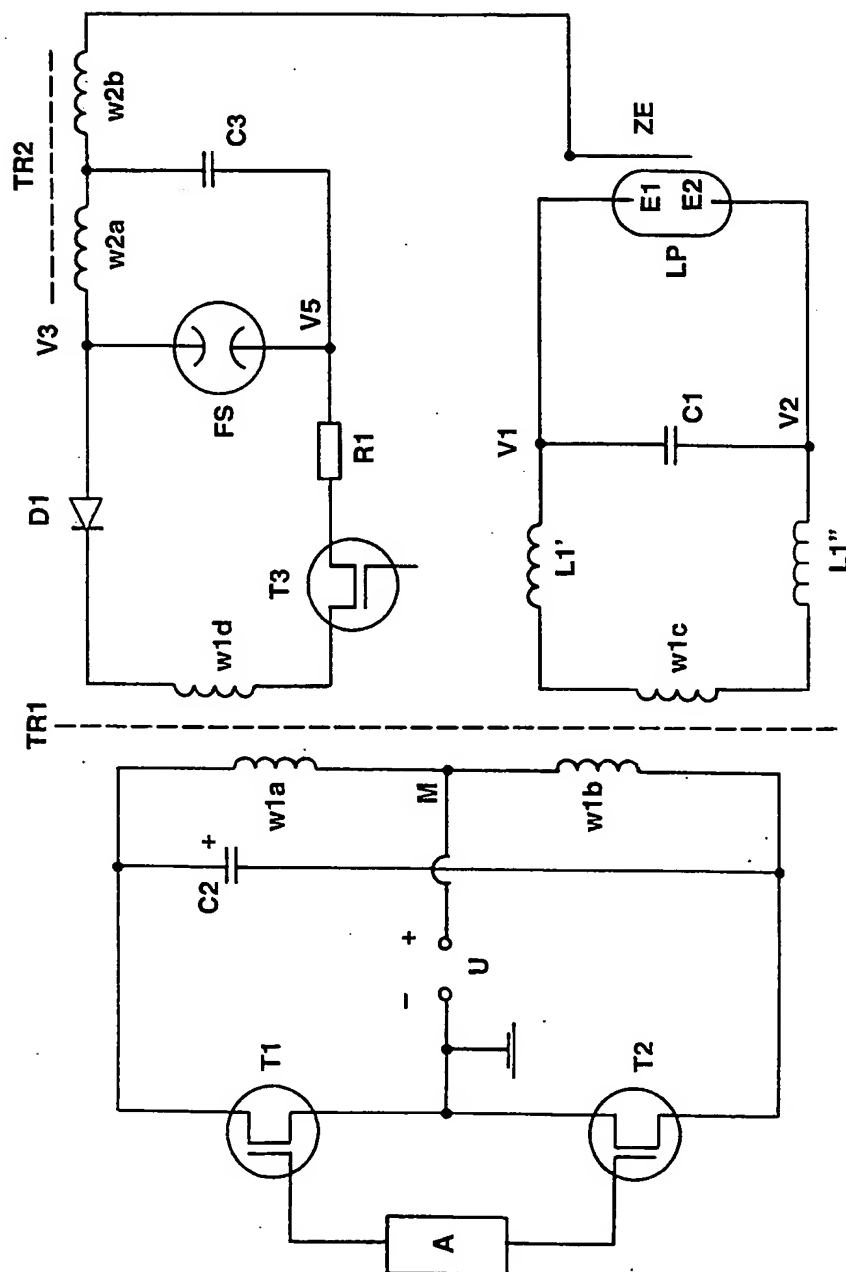


FIG. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 97/02271

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 H05B41/00 H01J61/56

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 H05B H01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 567 408 A (VALEO VISION) 27 October 1993 see column 3, line 56 - column 4, line 31; figure 1 see column 7, line 6 - column 7, line 68; figures 1-13 ---	1-11
A	US 5 036 256 A (GARRISON ROBERT L ET AL) 30 July 1991 cited in the application see column 5, line 58 - column 6, line 68; figure 2 ---	1-11
A	EP 0 294 604 A (PATRA PATENT TREUHAND) 14 December 1988 cited in the application see the whole document ---	1-11
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 January 1998

Date of mailing of the international search report

06.02.98

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

VILLAFUERTE ABR., L

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 97/02271

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 769 578 A (JACOBS CORNELIS A J ET AL) 6 September 1988 see the whole document -----	12,18

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/DE 97/02271

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0567408 A	27-10-93	FR 2690595 A DE 69311760 D DE 69311760 T US 5568017 A	29-10-93 31-07-97 02-10-97 22-10-96
US 5036256 A	30-07-91	CA 2085477 A DE 69127816 D EP 0535080 A JP 6500887 T WO 9120174 A	22-12-91 06-11-97 07-04-93 27-01-94 26-12-91
EP 0294604 A	14-12-88	DE 3719356 A DE 3868981 A	29-12-88 16-04-92
US 4769578 A	06-09-88	CA 1253913 A EP 0168087 A JP 61013545 A	09-05-89 15-01-86 21-01-86

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/02271

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 H05B41/00 H01J61/56

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H05B H01J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 567 408 A (VALEO VISION) 27. Oktober 1993 siehe Spalte 3, Zeile 56 - Spalte 4, Zeile 31; Abbildung 1 siehe Spalte 7, Zeile 6 - Spalte 7, Zeile 68; Abbildungen 1-13	1-11
A	US 5 036 256 A (GARRISON ROBERT L ET AL) 30. Juli 1991 in der Anmeldung erwähnt siehe Spalte 5, Zeile 58 - Spalte 6, Zeile 68; Abbildung 2	1-11
A	EP 0 294 604 A (PATRA PATENT TREUHAND) 14. Dezember 1988 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument	1-11

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Januar 1998

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06.02.98

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

VILLAFUERTE ABR., L



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Aktenzeichen

PCT/DE 97/02271

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>US 4 769 578 A (JACOBS CORNELIS A J ET AL) 6.September 1988  siehe das ganze Dokument  -----</p>	12,18

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Aktenzeichen

PCT/DE 97/02271

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0567408 A	27-10-93	FR 2690595 A	29-10-93
		DE 69311760 D	31-07-97
		DE 69311760 T	02-10-97
		US 5568017 A	22-10-96
-----			
US 5036256 A	30-07-91	CA 2085477 A	22-12-91
		DE 69127816 D	06-11-97
		EP 0535080 A	07-04-93
		JP 6500887 T	27-01-94
		WO 9120174 A	26-12-91
-----			
EP 0294604 A	14-12-88	DE 3719356 A	29-12-88
		DE 3868981 A	16-04-92
-----			
US 4769578 A	06-09-88	CA 1253913 A	09-05-89
		EP 0168087 A	15-01-86
		JP 61013545 A	21-01-86
-----			